数値制御旋盤

LAW-R／RM

取扱説明書（第８版）

Pub.No.LJ11-048-R8 Jan.1997

OKUMA

第１章　概要

1.　機械仕様

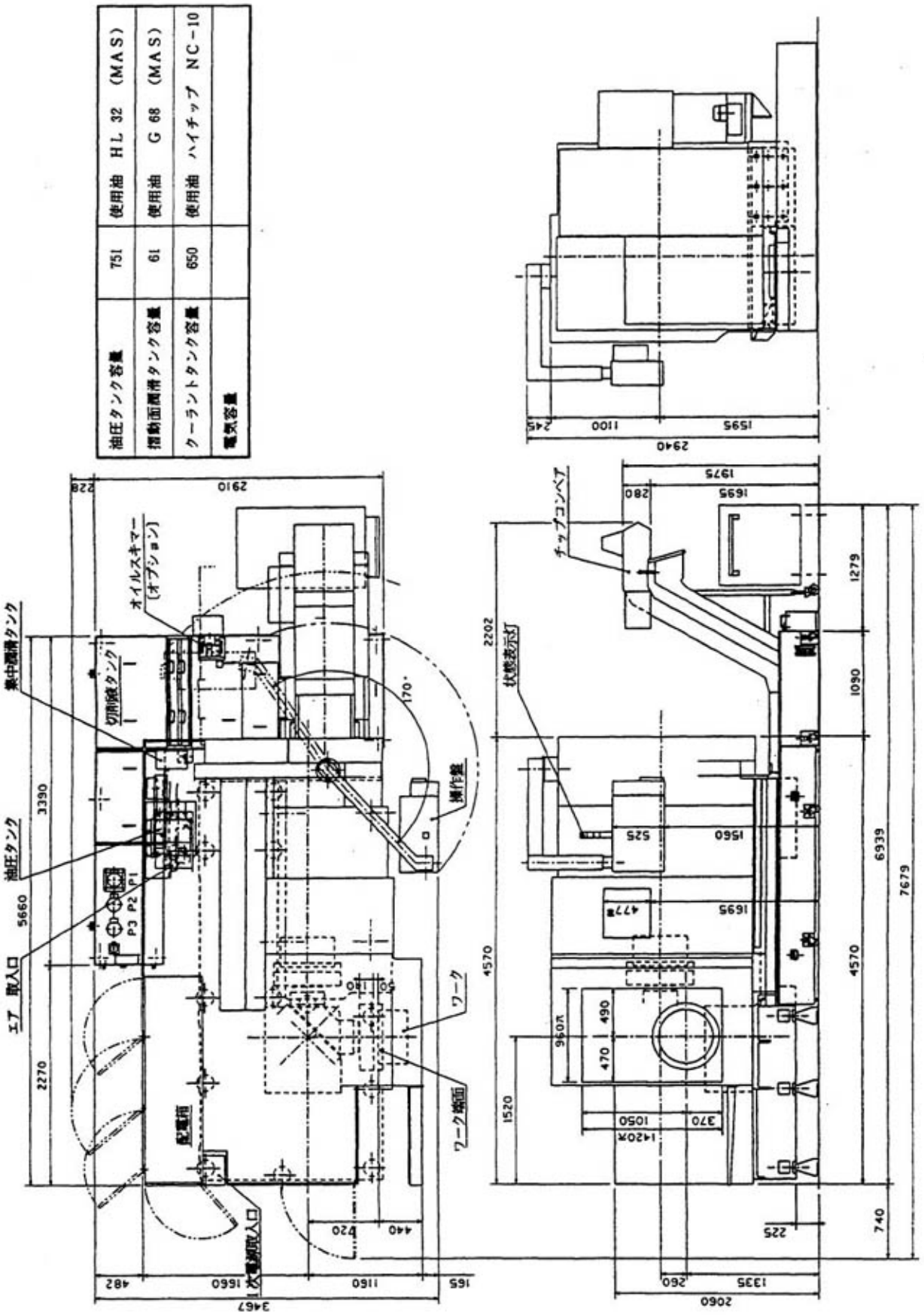
1-1.　仕様一覧

機種			単位	LAW-R	LAW-RM
能力・容量	制御軸数			4	
	ベッド上の振り		mm	φ700	
	最大チャック径		mm	φ680	φ620
	最大ワーク			20″×10″	18″×11″
主軸	主軸数			2（ロータリ主軸台上：加工側、下：段取側）	
	主軸の直径		mm	φ150	
	主軸端形状			JIS　A2-8	
	回転数		min^{-1}{rpm}	※Max2,500	
	回転数変換数			無段×1速	
	主軸割出し数			－	60等分（ピン式）
往復台（Z軸）	移動量		mm	上：750／下：650	
	早送り速度		mm／min	20,000	
横送り台（X軸）	移動量		mm	上：360＋20／下：235＋10	上：260＋120／下：235＋10
	早送り速度		mm／min	15,000	
刃物台	上刃物台	形式		V6	V10複合
		工具本数		L6本	L5本＋M5本
	下刃物台	形式		V5	
		工具本数		L5本	
	工具（L）	外径／内径	mm	25×32／φ63	
	工具（M）	コレット径	mm	－	
回転工具	回転数		min^{-1}{rpm}	－	Max3,000
	回転数変換数			－	無段
電動機	主電動機		kW	VAC55／45（30分／連続）	
	往復台用（Z軸）		kW	上6／下6	
	横送り台用（X軸）		kW	上3／下3	
	回転工具用		kW	－	VAC5.5／3.7(30分／連続)
機械の高さ			mm	2,940	
所要床面積			mm×mm	5,660×3,470	
機械重量			kg	13,000	13,500
制御装置				OSP5020L	

※現状のフィンガーチャックの許容回転数は2,200min^{-1}{rpm}です。

1-2.　全体寸法図

油圧タンク容量	751	使用油　HL 32　(MAS)
摺動面潤滑タンク容量	61	使用油　G 68　(MAS)
クーラントタンク容量	650	使用油　ハイチップ　NC-10
電気容量		



第２章　運搬・据付（据付を変更するには）

1.　機械据付場所選定の指針

機械を常に高精度、高性能でご使用いただくために据付場所の選定に際して次の事項を参考にしてください。

(1) 地盤が柔らかく機械の据付後土地の沈下や傾きが予想される場合には、基礎工事の実施をおすすめします。
基礎工事の施工については［第２章 2.　据付基礎は地盤しだい］を参考にしてください。

(2) 機械の周辺に道路、プレス機械、プレーナなど比較的大きい振動の発生源がある場合には、できるだけその発生源から遠ざけて設置してください。やむをえず設置する場合には、基礎の周辺に防振用のピットを設けることにより、その振動が多少弱められますので施工時にご検討ください。

(3) 機械の周囲に高周波発生装置、放電加工機、電気溶接機などがあり、電源を同一配電盤から引き込む場合には、まれにNC装置の誤動作が発生することがあります。このような一次配線を行う場合には、据付出張時に弊社のサービスマンと相談の上電源工事を実施してください。

(4) 工場湿度は20℃基準で40％～75％程度内が理想です。

(5) 機械周囲の温度が均一であることが加工精度を最良の状態に維持するポイントです。

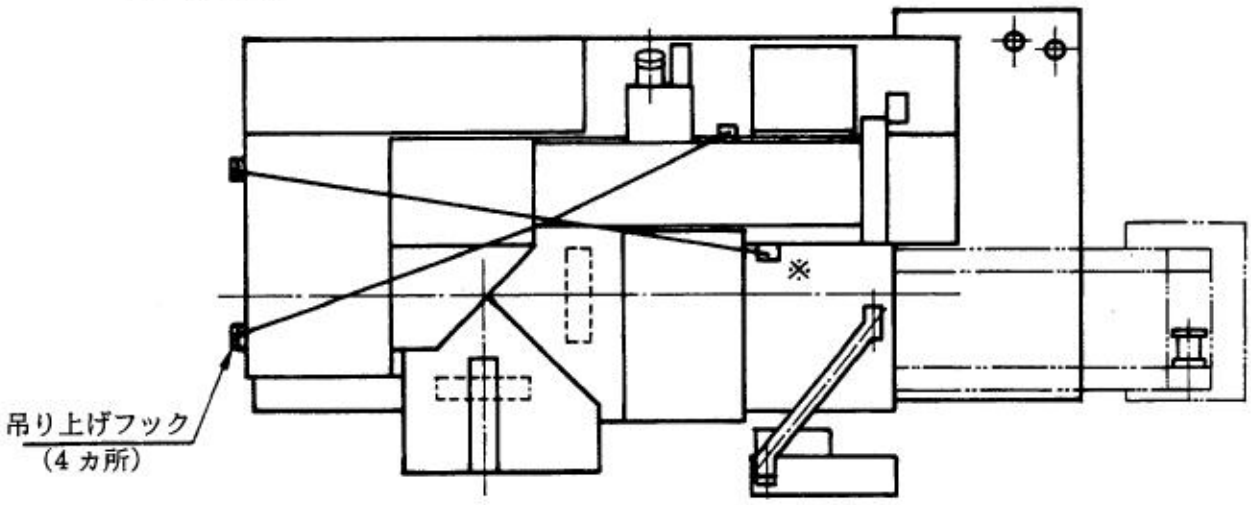
(6) 機械の静的精度を保証値内に維持するために、工場内の空気の流出入の影響のないところに据え付けてください。この場合エアコンディショニングの必要はありませんが、機械の周囲温度は17℃～25℃が最良です。

(7) さらに機械の静的精度を標準保証値よりよく維持するためには、24時間（1日）の中での温度差は±2℃以内で、機械の高さによる温度差については、床面から約5mの高さで1℃以内にしてください。

1-1.　運搬は安全に静かに

本機は油圧ユニット、制御箱、NC装置を分離することなく１体構造としていますので移動、運搬は容易に行うことができます。
（ただしクーラントタンクは別置です。）
移動運搬には、付属のフックを使った吊り上げ方法、コロ引きによる方法があります。
以下各々の方法について説明します。

(1) 吊り上げ



① クーラントポンプに接続されている電線およびホースのコネクタを切り離す。

② クーラントタンクを引き出す。

③ 上サドルを右側端に移動する。

④ 下サドルを右側端に移動する。

⑤ 主軸台側左側面カバーおよび上部カバーを外す。

⑥ ベッド下側のチップコンベアカバーを取り外し、脚に吊り上げフックを取り付ける。
（※印のフック）

以上で吊り上げの用意はできました。

(2) 吊り上げの注意

⚠警告　：1. ワイヤロープは22φ以上を使用してください。

2. ワイヤロープが機械本体に直接触れないようにワイヤロープの吊り上げ角度に注意してください。

3. 静かに水平に吊り上げてください。

4. 降ろす場合は床面に激突させないように注意しながらゆっくり降ろしてください。

機械重量（約 kg）			
LAW-R	13,000	LAW-RM	13,500

（機械重量には油圧ユニット、制御箱、NC装置も含まれています。）

(3) コロ引き

⚠警告　：コロ引き時、機械を傾け床面に激突させないように十分注意してください。
コロ引き中、前面ドアや操作盤ドアが移動しないよう固定し、衝撃を与えないように注意してください。

2. 据付基礎は地盤しだい

2-1. 据付基礎工事上の注意

留　意　：地盤がよく、工場床のコンクリート厚さが約200mm程度で床コンクリートの地盤との間に隙間がないときは、特別の基礎工事を施工しなくても、一般的な加工には支障ありません。基礎ボルトも必要ありません。
特に長く精度を維持して、使用される場合や地質に問題がある場合は次のような方法で、据付基礎工事をしてください。（[第２章 3.　据付かたは] 参照）

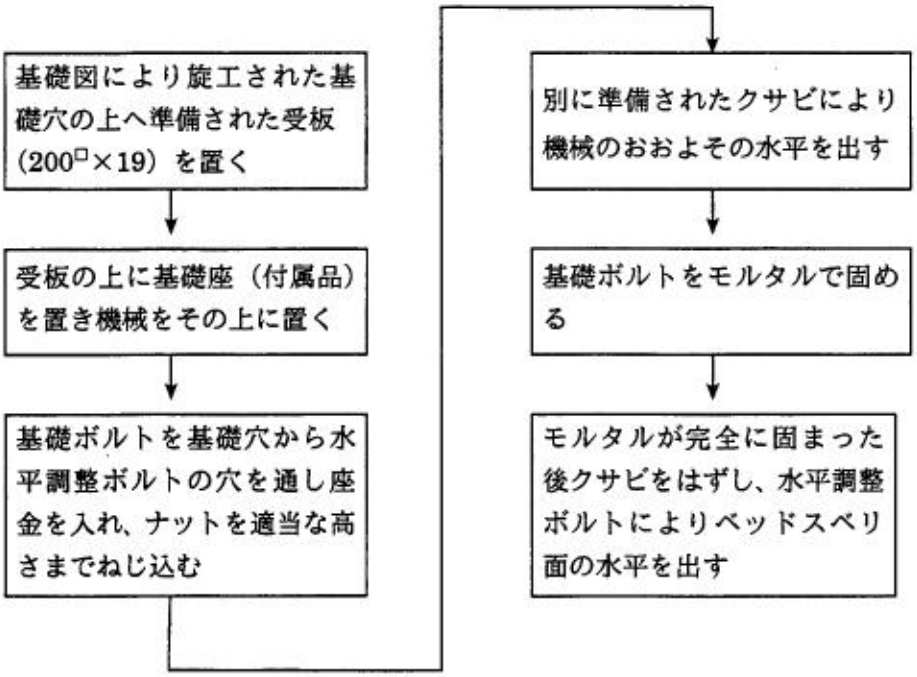
(1) 地質の状況により異なりますが、機械据付後地盤の沈下や傾きなどが生じないよう十分に突固める必要があります。

(2) 地質が特に軟弱な場合はコンクリートパイルなどを打ち込んでください。

(3) 基礎図は一般的な例を示していますので地質の状況によりコンクリートの厚さを増減してください。

3.　据付かたは

3-1.　据付の順序

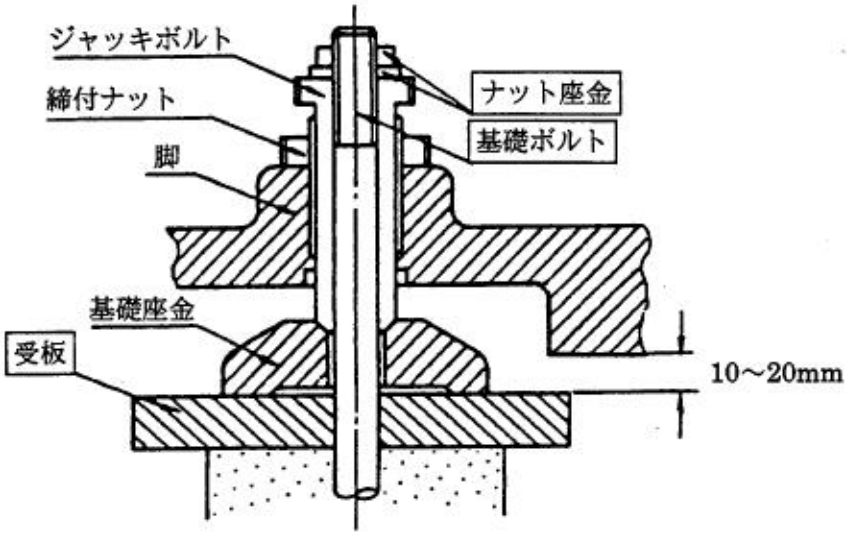


3-2.　据付上の注意

(1)　受板の裏面は油気のないようにしてください。

(2)　受板の機械裏面は約 10～20mm の間隔としてください。

(3)　モルタルは十分突込んで受板の裏面に完全に密着するよう詰める必要があります。



□の部分は付属していません。

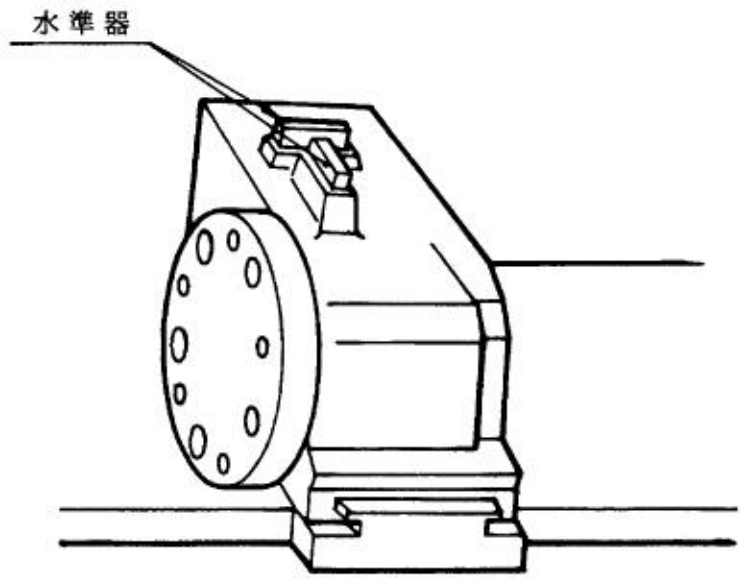
4.　水平出しは慎重に

機械の水平は加工精度および機械寿命に大きな影響を与えますので、据付の際は特に注意して行ってください。

	水平調整ボルト本数（ジャッキボルト）	備　　考
LAW-R LAW-RM	13	基礎ボルトを通す

4-1.　水平の出し方

(1) 本機の水平は図のように、ベッドスベリ面上の左・右端についてそれぞれ水準器にて X, Z 方向の確認をしながら出します。

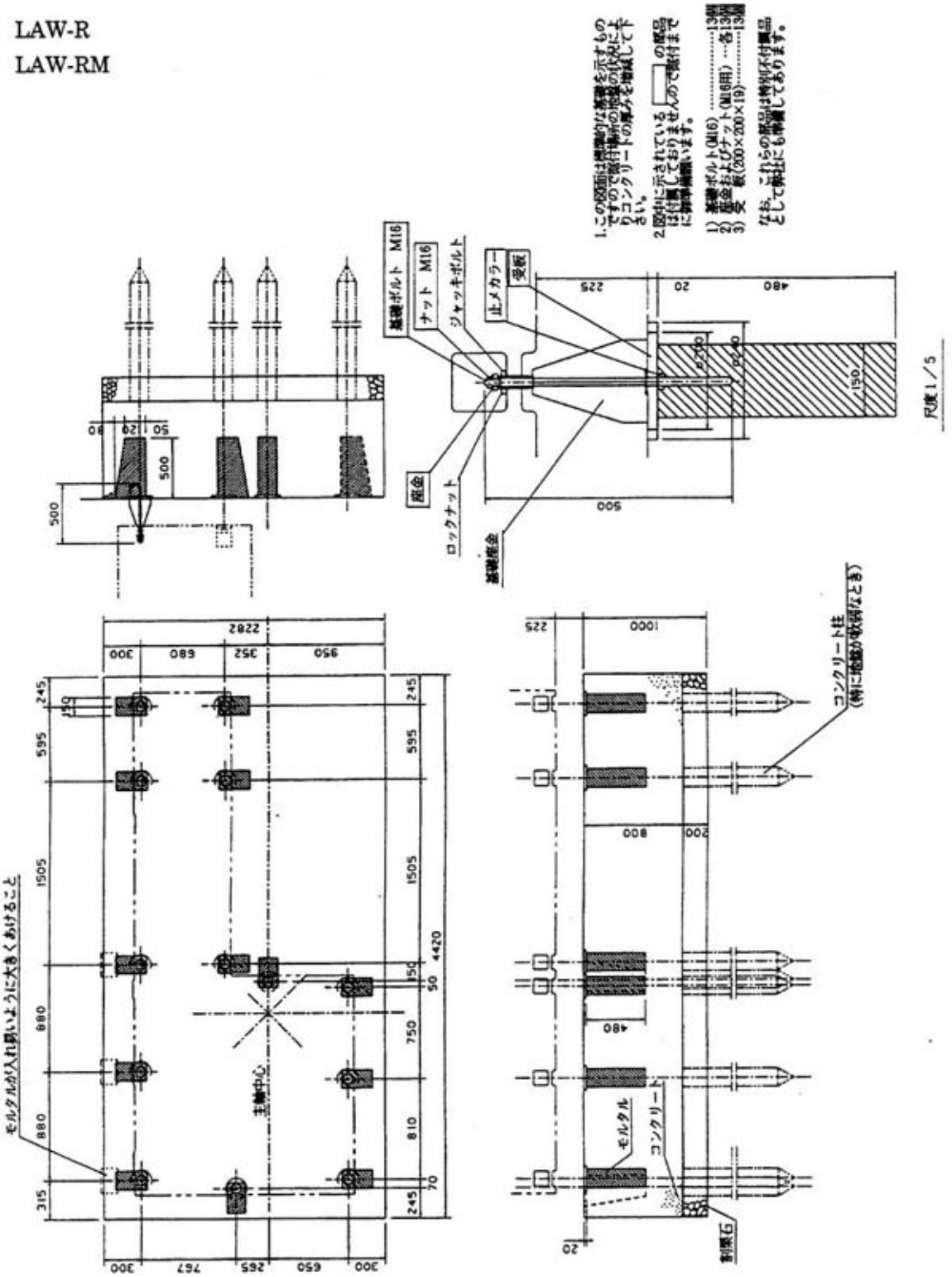


(2) 水平の確認は、水平調整ボルトおよび基礎ボルトをしっかり締めつけた状態で行ってください。

許　容　値	：	1m につき 0.04mm
推奨水準器	：	JIS　1 種（1 目盛＝0.02mm のもの）

5.　基礎図

LAW-R
LAW-RM



6.　電源およびヒューズの容量

三相電源　　200V±10%　　(50／60Hz)

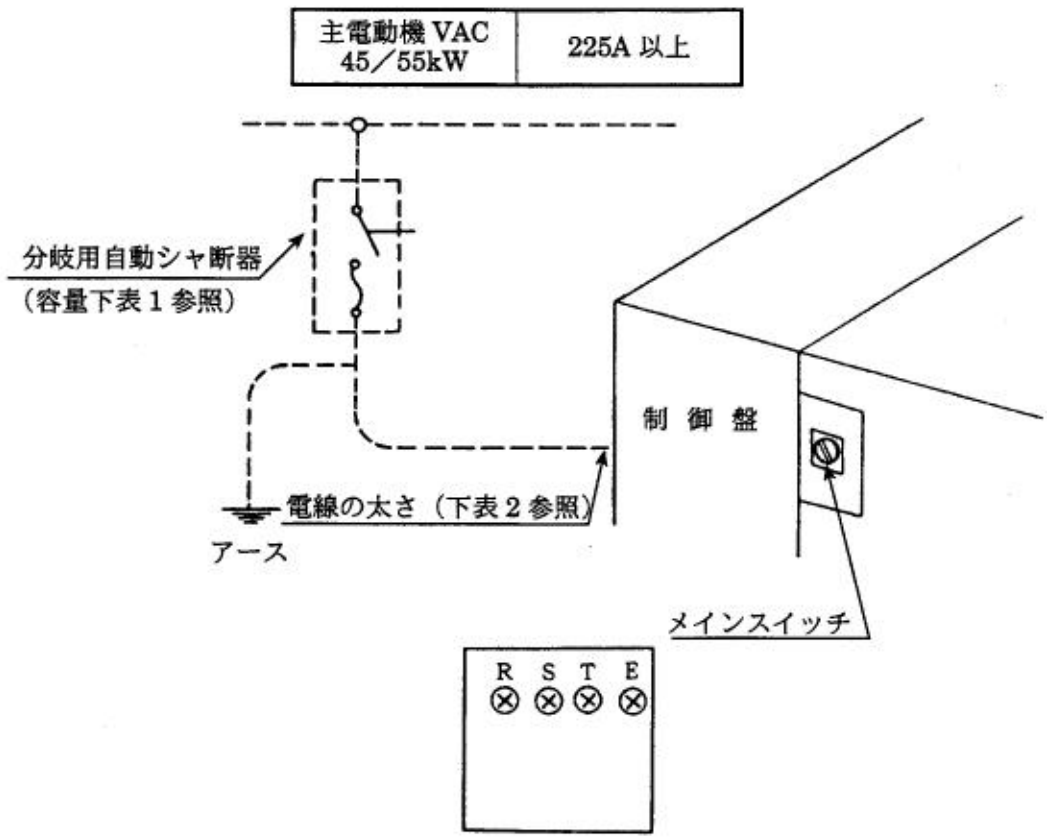


表 1.　分岐用自動シャ断器容量

225A 以上

表 2.　電線の太さ

80～125mm^2

6-1.　結線のチェック

結線が正しいかどうかのチェックは油圧ユニットの圧力が設定値まで上がるかどうかで確認できます。
圧力計表示切換バルブを元圧に合わせ、設定圧 5MPa {50kgf／cm^2} に上がるのを確認してください。設定圧 5MPa {50kgf／cm^2} まで上がれば結線は正しいことになります。
確認後、表示切換バルブは無印（圧力計表示 0MPa {0kgf／cm^2}）の位置に戻しておいてください。

▲注意　：1.　アースは制御箱内の外部保護接続端子（PE）に接続してください。

2.　電源線、アース線の直列接続（わたり接続）は他の設備への影響および漏電ブレーカなどの誤動作につながりますので、避けてください。

3.　漏電ブレーカなどを設置する場合は下記の定格を選択願います。
<u>漏電ブレーカなどの定格</u>
インバータ回路用
感度電流 100mA 以上、高速（0.1 秒）遮断型

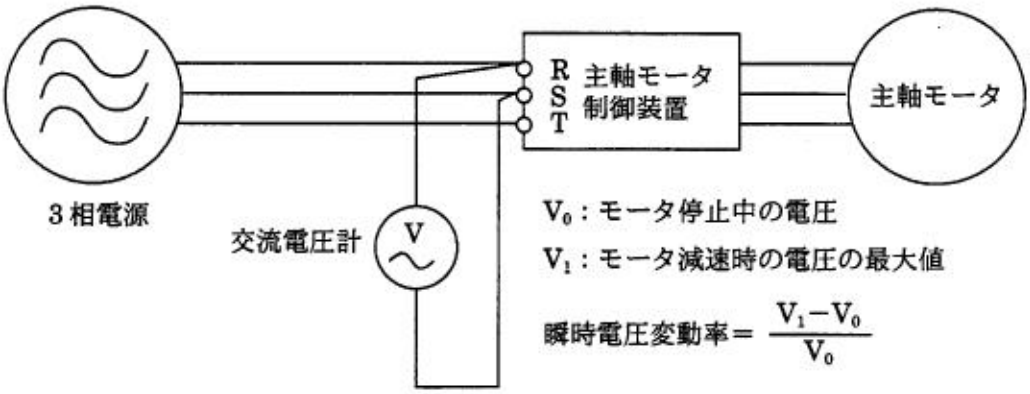
⚠注意

：4. 同じ電源に複数の機械を接続する場合、電源インダクタンスの値はこの表の値を接続する台数で割った値となります。

5. 一般的な KIV ケーブルにて 50m配線した場合の配線インダクタンスは通常 12μH 程度となります。

6. 瞬時電圧変動率は、次の方法でご確認できます。また、電源インダクタンスが許容値以上のとき働く「電源電圧変動過大」の警告機能が働いておらず、瞬時電圧変動率が上記の表に示される数値以下であれば、電源インダクタンスも許容値以下になっているといえます。

7. 瞬時電圧変動率、電源インダクタンスについて、ご不明な場合は弊社までお問い合わせください。



(1) 図に示されるように交流電圧計を主軸モータ制御装置または機械の電源端子に接続します。

(2) 主軸モータ停止中の電源を測定し V_0 とします。

(3) 主軸モータ減速中の電圧の最大値を測定し V_1 とします。

(4) 次の式で瞬時電圧変動率を求めます。

瞬時電圧変動率＝ $(V_1-V_0)/V_0$

備考：1. デジタル式交流電圧計は反応が遅いため、瞬時電圧変動率が本当の値より低めになります。できるだけ、アナログ式交流電圧計をご使用ください。

2. 減速時間が短いと測定しにくいので、できるだけ高い回転数から主軸モータを減速して測定願います。

3. 電源インダクタンスが許容値以上のとき働く「電源電圧変動過大」の警告機能が働いている状態では、主軸モータ制御装置の機能により出力制限されますので、瞬時電圧変動率の測定結果は参考になりません。

7. 据付時にご準備いただく油脂

本取扱説明書第４章　指定潤滑油および各社対照表によりご使用のメーカーの油脂をご準備願います。（特別仕様があるときは、別途確認願います。）

8.　圧縮空気源

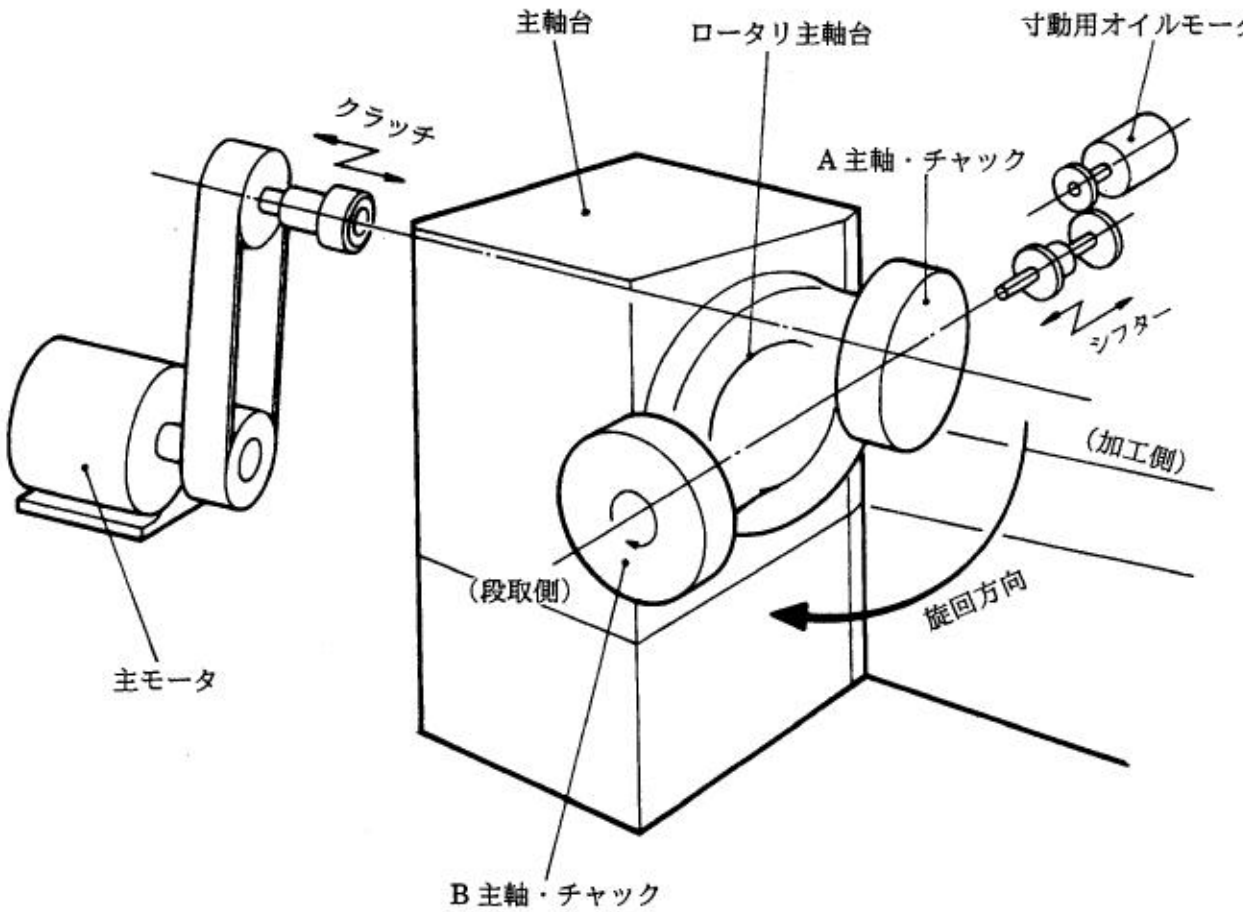
本機はチャック着座確認、チャックエアブローに圧縮空気を使用しております。
圧縮空気源の仕様は次の表のとおりです。

圧　　力	0.4～0.6MPa {4～6kgf／cm^2}
圧縮空気量	150Nℓ／min

注：1.　一次側エア圧力は 0.4MPa {4kgf／cm^2} 以下にならないこと。

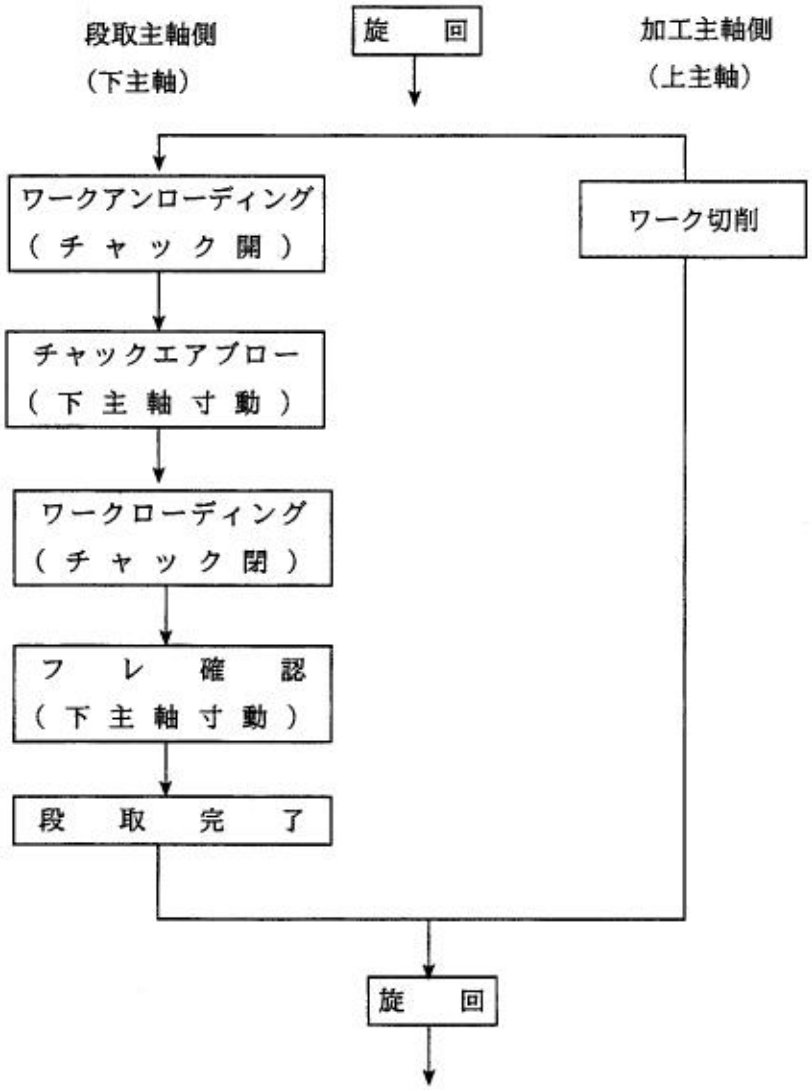
2.　機械側にエアフィルタを取り付けてありますが、投入圧縮空気はできるだけ水分の少ないものにしてください。

2-2.　ロータリ主軸台の操作



ロータリ主軸台の構成

ロータリ主軸台は加工中にもう一方の主軸でワーク着脱、チャックエアブローやフレ確認などの作業ができる特長があり、その動作フローは以下のとおりです。



ロータリ主軸台の動作フロー

次に各操作方法について説明します。

(1) チャック開閉

段取側に割り出されているチャックに対してのみ、開閉動作指令が可能です。

	指令方法	動　　作
手動運転	足踏ペダル	踏込み毎に 開・閉を繰り返す
自動運転 (MDI)		
ロボット 連動運転	ロボット側より M84 M83	開 閉

＊チャックの開閉可能な条件は、段取側に割り出された主軸が定位置停止を完了していることです。

完了していない場合は［(2)　段取側主軸（下主軸）の寸動］を参照し完了させてください。

注：　MDI とは Manual　Data　Input の略です。

(2) 段取側主軸（下主軸）の寸動

ワークのチャッキング時の振れを確認する場合や、チャックエアブローなどで段取側に割り出された主軸を回転させるときなどに使用します。

寸動停止時には加工側に割り出されたときのクラッチ連結のために定位置停止を自動的に実行します。

	指令方法	動　　作
手動運転	主軸寸動押ボタン ON OFF	シフター前進・回転 減速後定位置停止
自動運転 (MDI)		
ロボット 連動運転	ロボット側より M338 M339	シフター前進・回転 減速後定位置停止

(3) 段取完了

ワーク脱着が完了し、加工準備が整ったときに指令します。

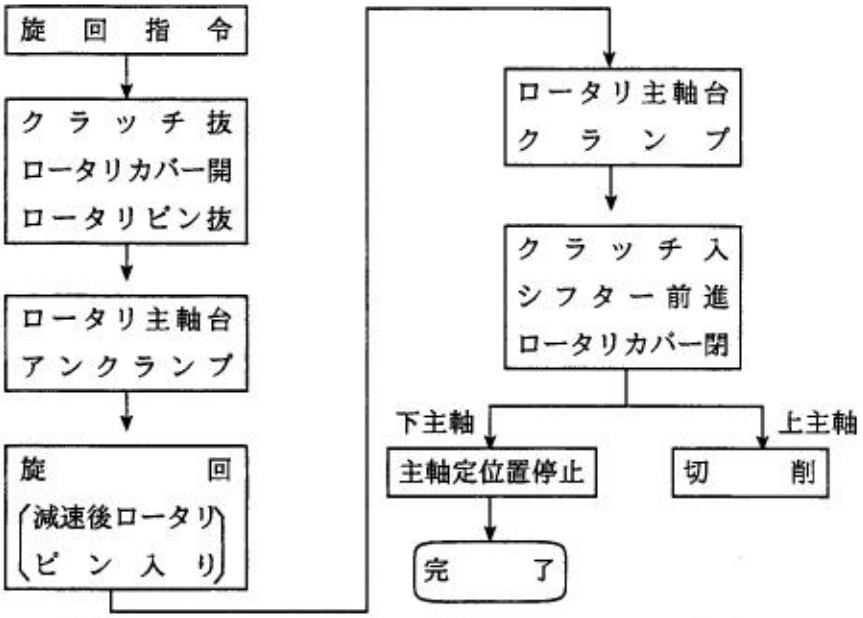
	指令方法	動　　作
手動運転	段取り完了押ボタン ON	シフター後退
自動運転 (MDI)		
ロボット 連動運転	ロボット側より M337	シフター後退

＊段取完了実施後に取り消したい場合は、［(2)　段取側主軸（下主軸）の寸動］を指令することによりキャンセルできます。

⚠注意　：手動運転以外では段取完了指令前に旋回指令が入ると旋回動作入（ただし段取完了待ち）状態となり、段取完了実行とともに旋回動作を行いますのでご注意ください。

(4) ロータリ主軸台の旋回

ロータリ主軸台の旋回指令により下記の一連の動作を実行します。



	指令方法	動作
手動運転	旋回・押ボタン ON	上記シーケンス
自動運転 (MDI)	M111（A 主軸選択） M112（B 主軸選択）	上記シーケンス
ロボット連動運転	M111（A 主軸選択） M112（B 主軸選択） M339	定位置停止を除く上記シーケンス
		下主軸定位置停止

＊旋回シーケンス中に何らかの理由によりリセット、非常停止をかけた場合は再度旋回指令を出すことによりシーケンスを続行します。

＊ロータリ主軸台が旋回できる条件は

① チャック閉であること。

② 加工側主軸が停止中であること。

③ 各移動軸は⊕側ソフトリミット位置にあること。
チャックワークおよびロータリカバーが一体となって旋回しますので⊕側ソフトリミットはこれらと干渉のない位置にセットする必要があります。
ソフトリミット位置を変更される場合はご注意ください。

④ 前面ドア閉であること。
インターロック「切」の場合はこの条件は無視されますのでご注意ください。

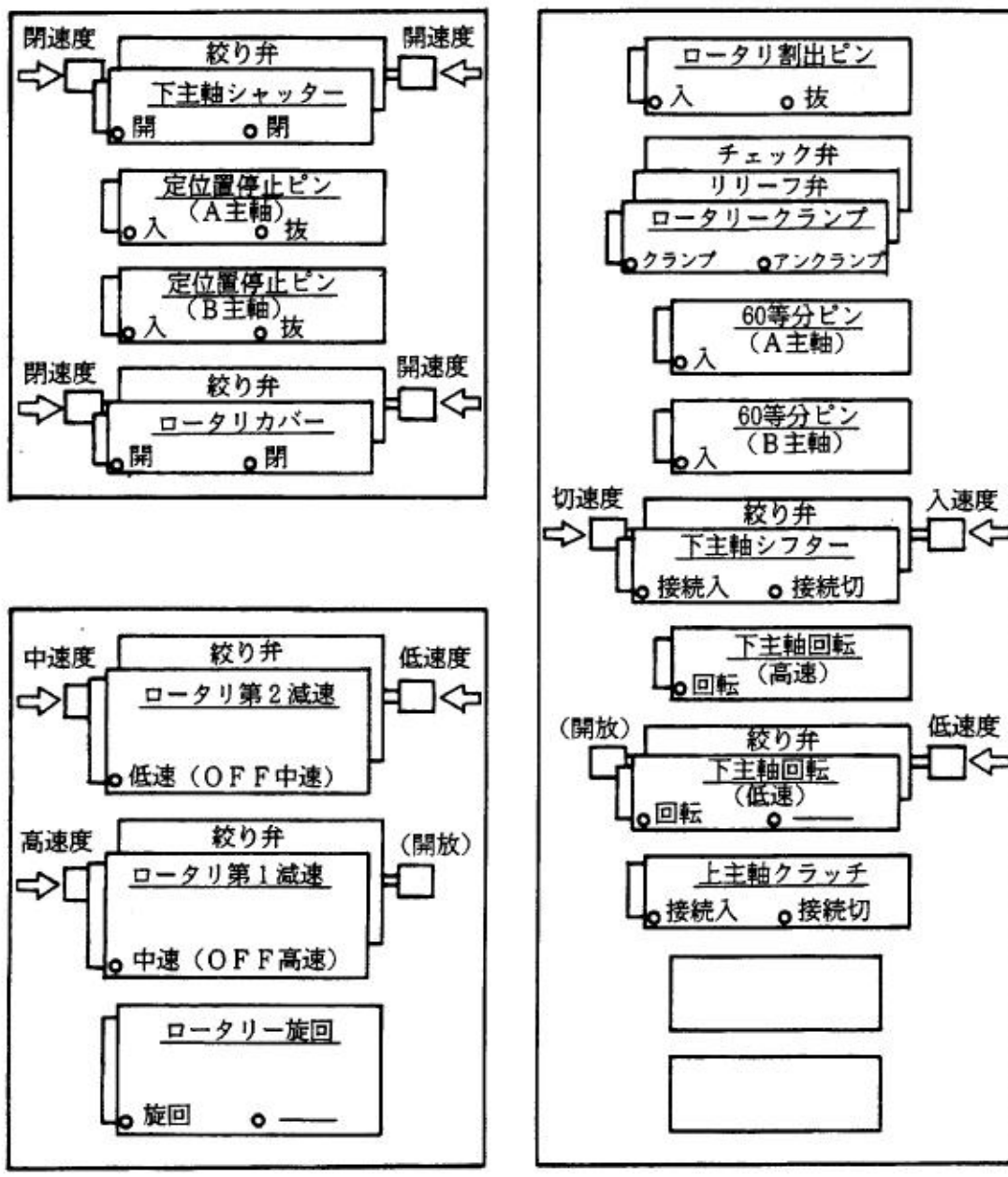
⑤ 段取完了が実行されていること。

です。

▲警告：ロータリ主軸台が旋回するときは、チャック、ワーク、ロータリカバーが一体となって旋回します。したがって旋回指令後は段取側（下主軸側）のカバー開口部より手などを絶対入れないようにご注意ください。

2-3.　ロータリ主軸台各部の速度調整

ロータリ主軸台旋回関係の油圧制御機器は主軸台前面・左側に配置されております。
各速度の調整は機械の出荷時に調整されておりますので必要ありません。
何らかの理由により調整される場合は弊社サービスセンタと連絡をとり調整ください。

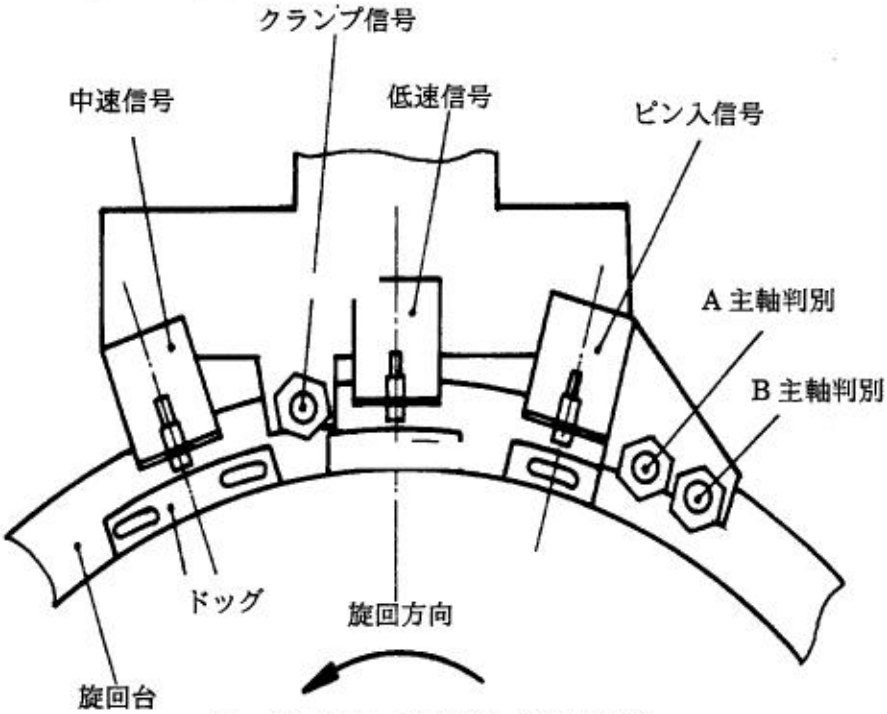


油圧機器配置図

(1) 旋回速度

高・中・低の３段階の速度切換を行っています。

切換信号はロータリ主軸台側に取りつけられているドッグと主軸台側に固定されている無接点スイッチより出されます。

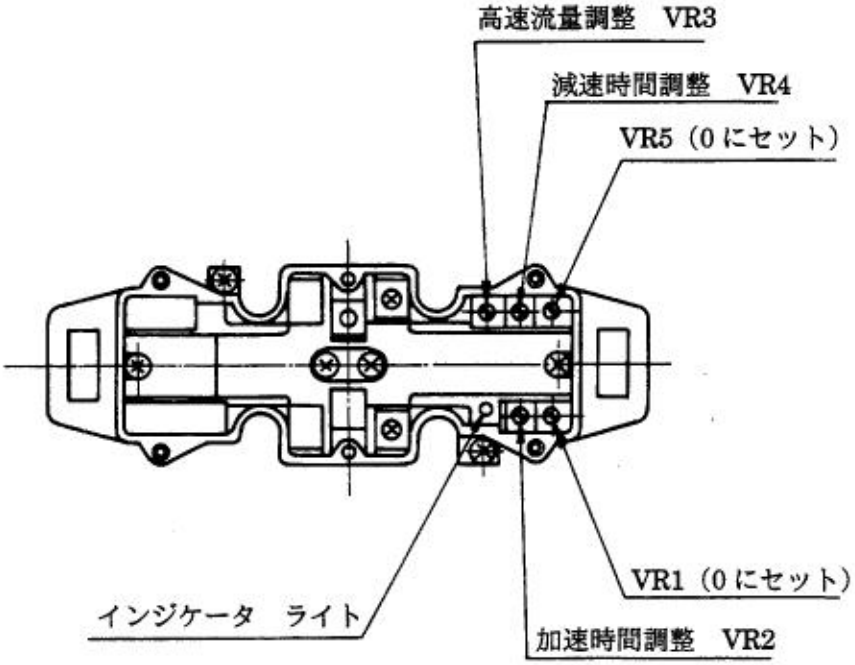


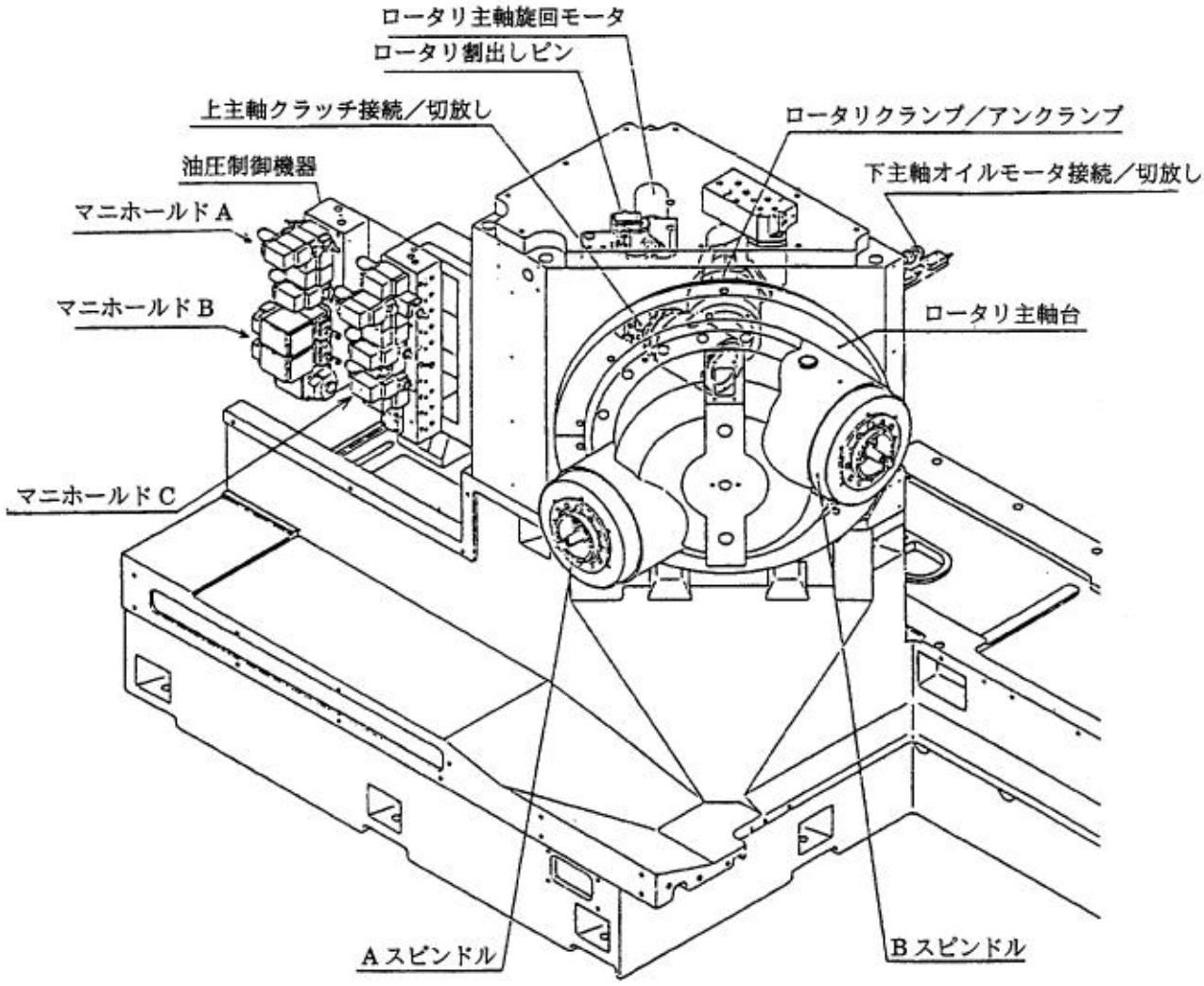
ドッグとスイッチの配列（主軸台内）

(2) 下主軸寸動速度

高速用および低速用ソレノイドバルブで高・低速の切換えを行っておりますが、高速用のソレノイドバルブはバルブ切換り時間の調整が可能なタイプを採用しており、ショックの発生を少なくしております。

高速側の速度調整および切換り時間の調整はバルブの端子箱内のボリュームにて行います。





ロータリ主軸台の構成

[ロータリ主軸原位置]

・ＡスピンドルまたはＢスピンドルを割り出している
（ＡまたはＢスピンドル選択表示ランプ点灯）

・ロータリクランプ状態

・ロータリ割出しピン入り状態

・上主軸クラッチ接続状態

・ロータリカバー閉状態

・上主軸側チャック定位置停止ピン抜き状態

・下主軸側チャック定位置停止ピン入り状態

・下主軸オイルモータ切放し状態（下主軸寸動終了後の場合はオイルモータ接続状態）

2-8.　主軸台プログラム例

LAW-R、RM はＡ主軸、Ｂ主軸の２つの主軸がありますので、それぞれの主軸に対して原点を持っております。

G140　Ａ主軸系原点選択

G141　Ｂ主軸系原点選択

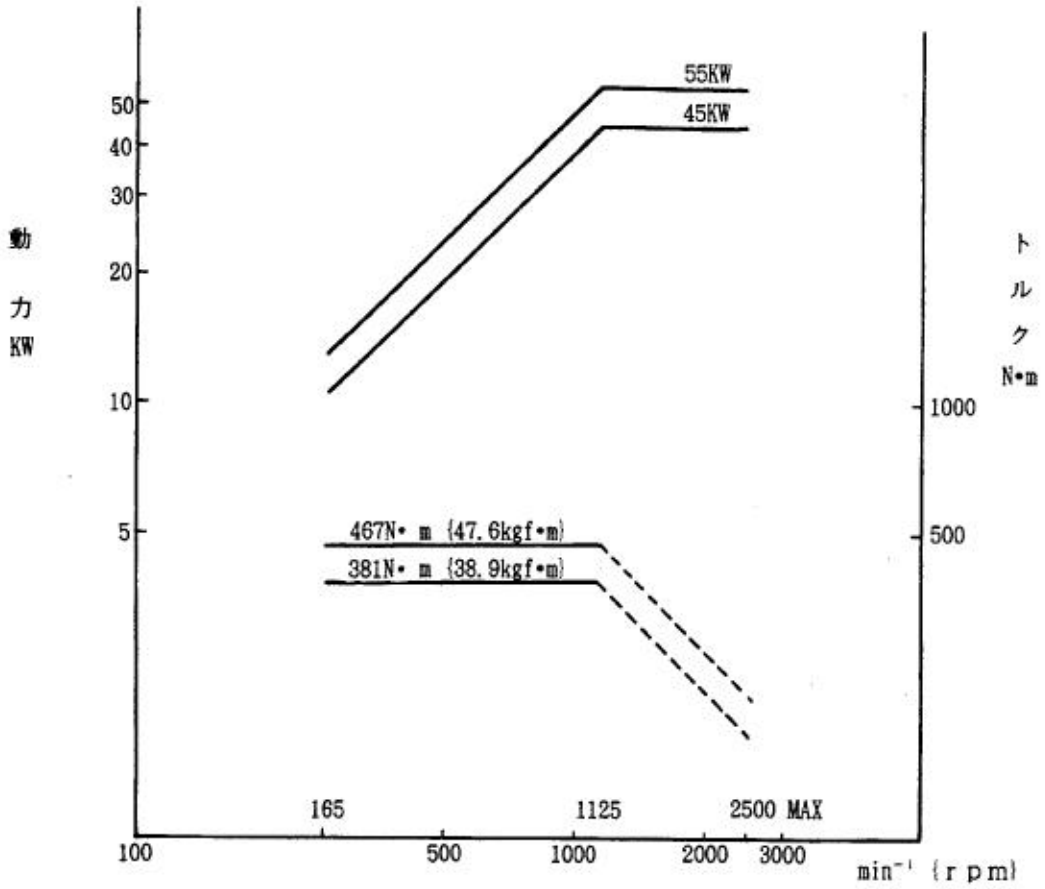
LAW-R プログラム例

☆下主軸側にあるＡ主軸を加工側へ割り出して、Ａ主軸側から加工開始する場合、

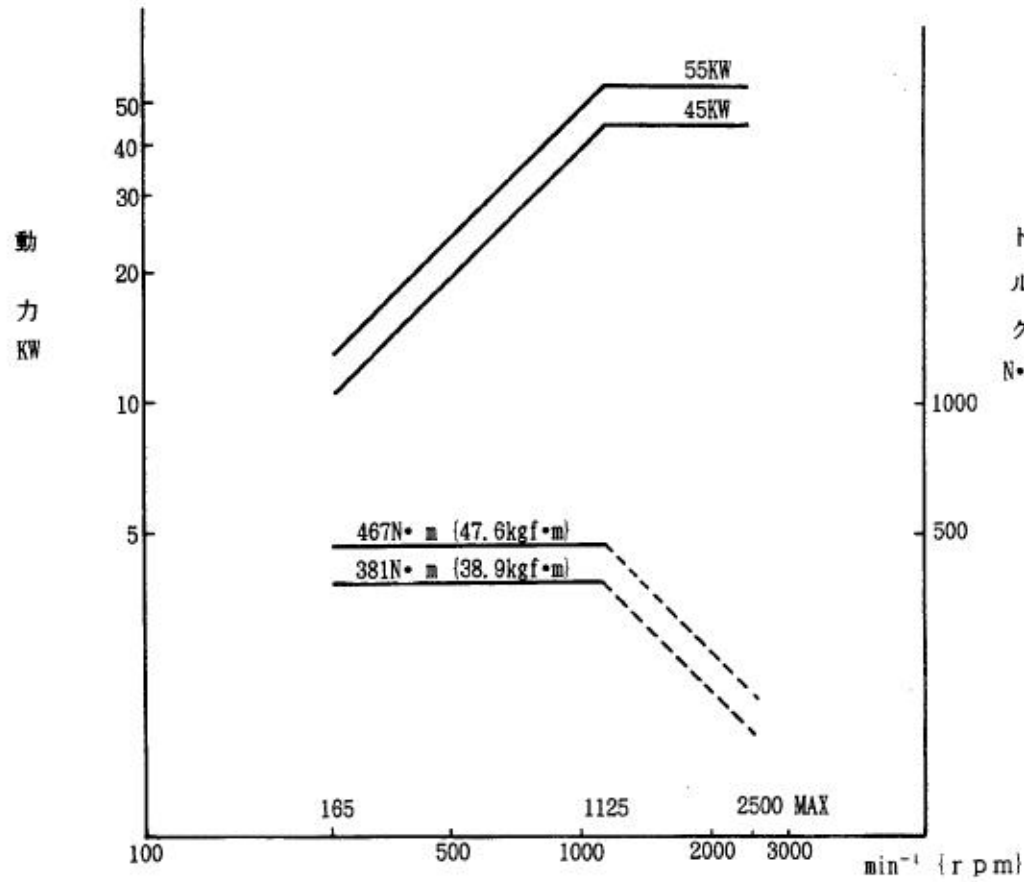
	G13			
Ｂ主軸座標系選択……	G141			P01
刃物台をＺ軸方向	G50	S2200		
⊕リミット位置にする……	G00	X80000	Z80000	
Ａ主軸座標系選択……	G140			P02
Ａ主軸割出し（旋回）	M111			P03
刃物台をＺ軸方向		↓（Ａスピンドル加工）		
⊕リミット位置にする……	G00	X80000	Z80000	
Ｂ主軸座標系選択……	G141			P22
Ｂ主軸割出し（旋回）	M112			P23
		↓（Ｂスピンドル加工）		
	G00	X80000	Z80000	
	G14			
	G141			P01
	G50	S2200		
	G00	X80000	Z80000	
	G140			P02
	M111			P03
		↓（Ａスピンドル加工）		
	G00	X80000	Z80000	
	G141			P22
	M112			P23
		↓（Ｂスピンドル加工）		
	G00	X80000	Z80000	
	M02			

2-9.　主軸伝達動力線図・回転工具伝達動力線図

(1) 主電動機　55／45kW（30 分／連続）



(2) 回転工具電動機　5.5／3.7kW（30 分／連続）



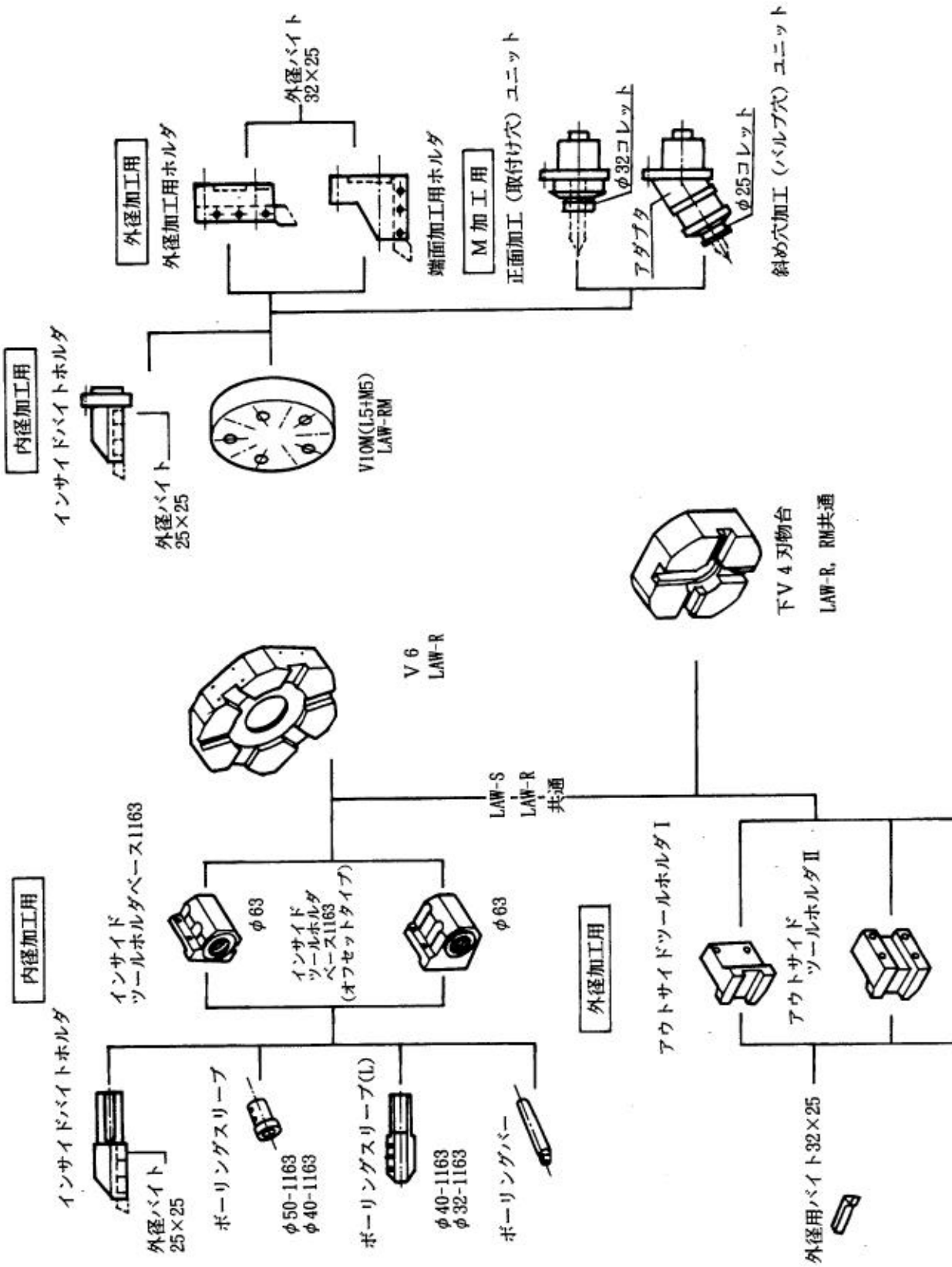
(3) 加工側の主軸寸動回転数の設定

寸動回転数は出荷時にモータ回転数 40min^{-1} {rpm} に設定されています。（ソフトテープローディングにより設定されます。）必要に応じて、主軸寸動回転数を変更することができますが、その方法は［OSP5020L 操作説明書］をご覧ください。その際モータ回転数の設定は 1～500min^{-1} {rpm} の間の値で行ってください。

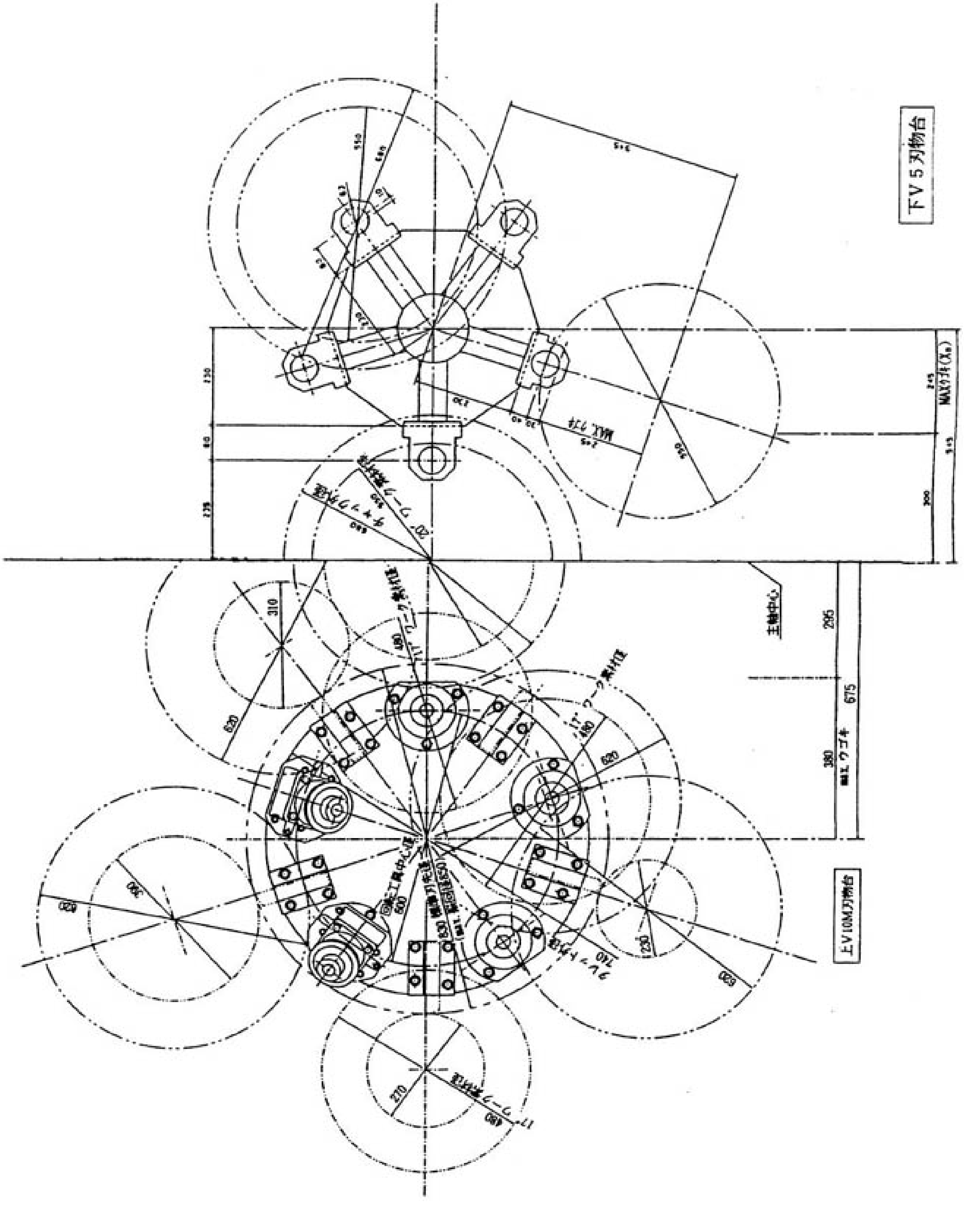
（主軸回転数＝モータ回転数）

第６章　付図・資料

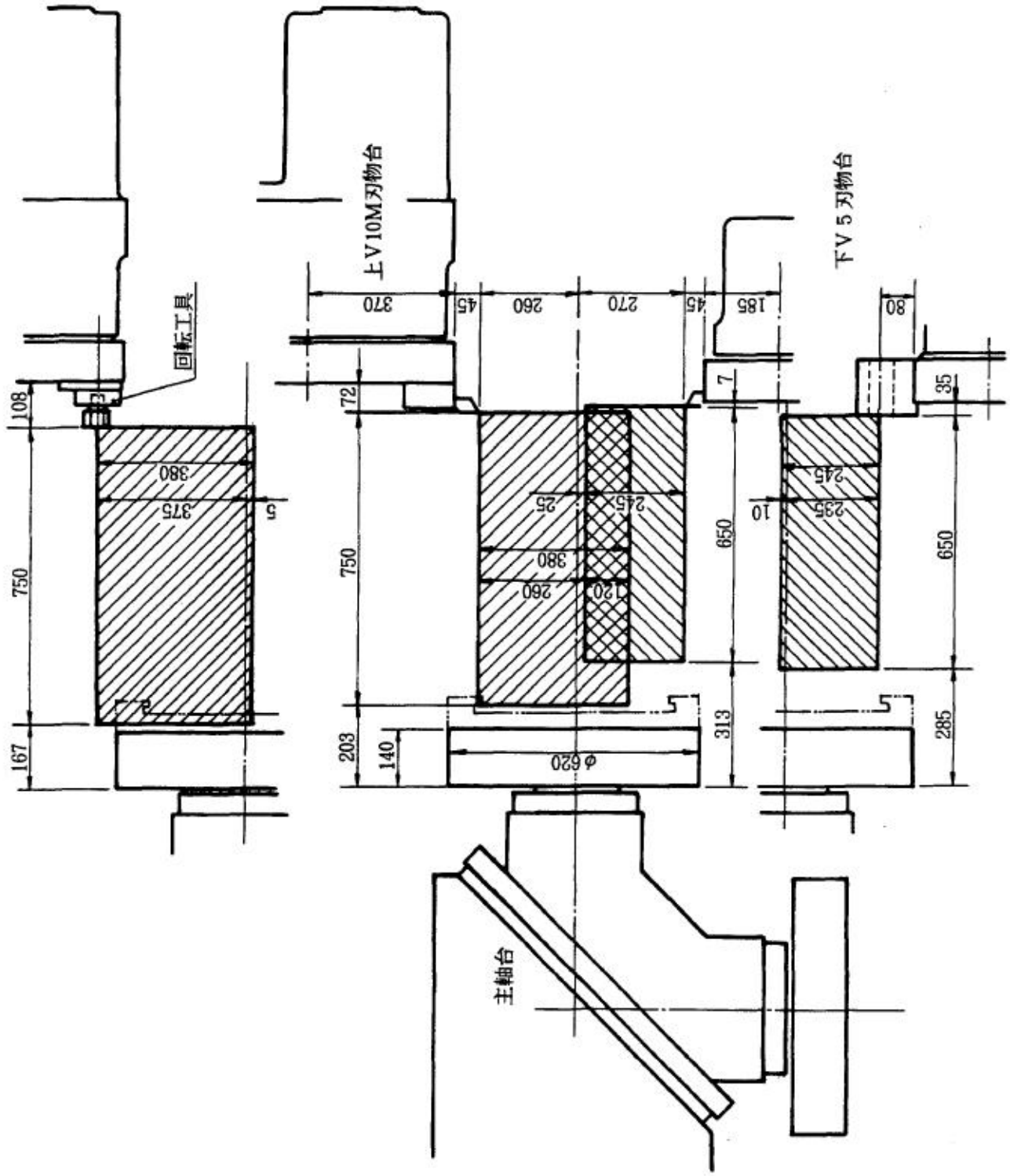
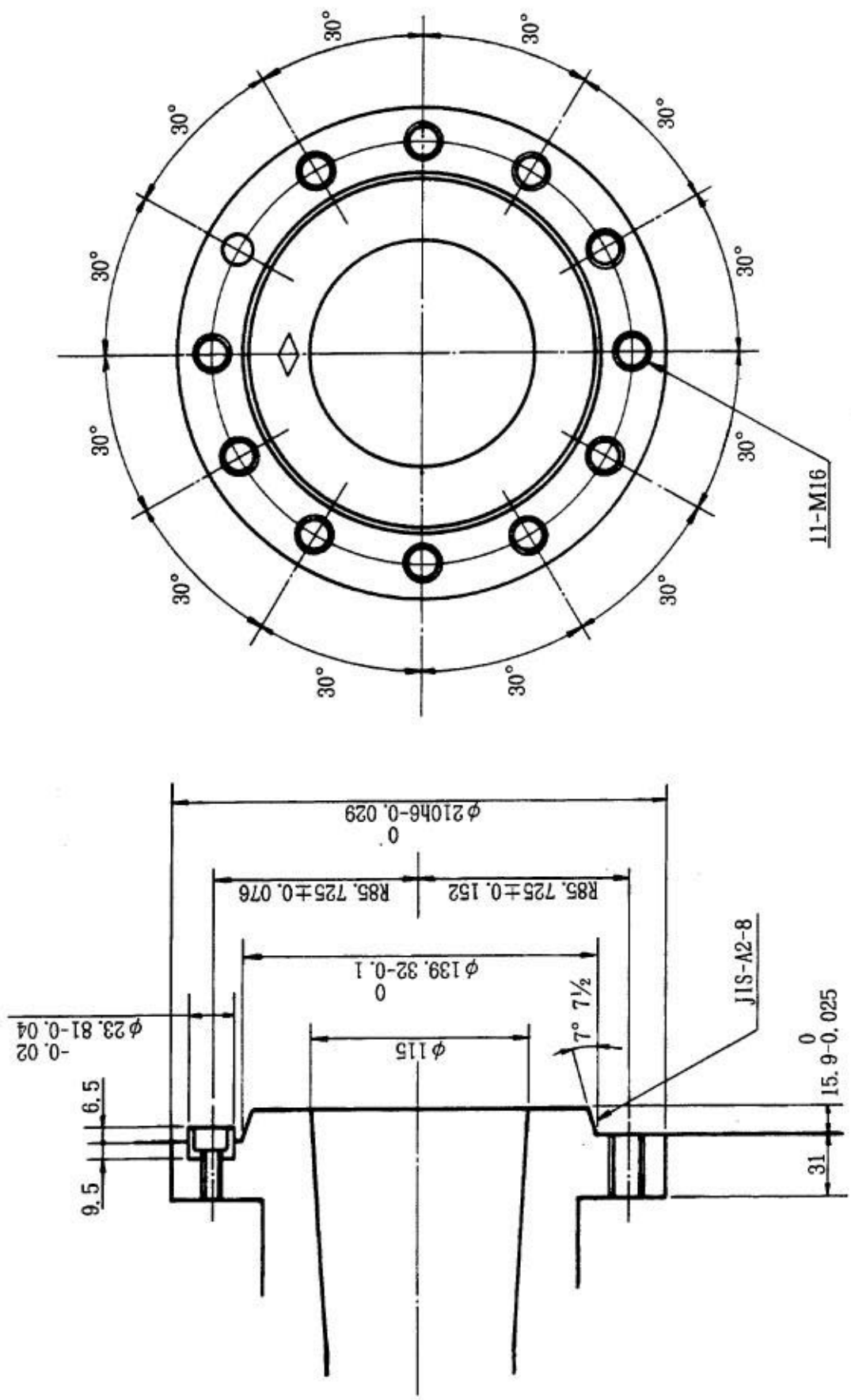
1.　ツーリングシステム



4-2.　V10M＋V5


下V５刃物台
上V10M刃物台
主軸中心
310
620
295
675
380
MAX ワゴキ
480
600
740
270
230

5-2.　V10M＋V5


回転工具
上V10M刃物台
下V5刃物台
主軸台
370
45
260
270
45
185
80
108
72
7
35
380
375
5
750
25
245
380
260
120
650
10
245
235
650
167
203
140
φ620
313
285

6.　主軸ノーズ（JIS-A2-8）